

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 974**

51 Int. Cl.:

**H02M 5/458** (2006.01)

**H02M 7/48** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2012** **E 12194100 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 2736159**

54 Título: **Sistema de conversión y turbina hidráulica o eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.06.2018**

73 Titular/es:

**MOOG UNNA GMBH (100.0%)**  
**Max-Born-Strasse 1**  
**59423 Unna, DE**

72 Inventor/es:

**THEOPOLD, TOBIAS;**  
**PAULI, MATTHIAS y**  
**RAY, OPIE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 673 974 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de conversión y turbina hidráulica o eólica

5 La invención se refiere a un sistema de conversión con rectificador y al menos dos inversores, en donde el rectificador puede ser alimentado con la energía procedente de una fuente de CA; el rectificador se conecta a cada uno de los inversores a través de un circuito de CC común para suministrar energía a los inversores y cada uno de los inversores puede conectarse a un consumidor eléctrico para suministrar energía al consumidor respectivo.

10 US-7.126.236 B2 describe un método y un sistema para suministrar energía a partir de al menos un motor de CC de una central eólica, en donde el sistema tiene un rectificador de puente que está conectado a una fuente de energía para generar una tensión de CC y suministrársela a al menos un motor de CC, y un capacitor de circuito intermedio que regula la tensión de CC y funciona como un almacén de energía y una fuente de energía para al menos un motor de CC. Además, describe que se utiliza una pluralidad de motores de CC que se alimentan con energía a través de sistemas de accionamiento independientes, en donde los circuitos intermedios de estos sistemas de accionamiento están conectados entre sí de manera que se pueda intercambiar energía entre estos circuitos intermedios.

20 US-7.740448 B2 describe un dispositivo para controlar el ángulo de inclinación de una hoja de rotor de una turbina eólica, en donde el dispositivo comprende: un sistema de control del ángulo de inclinación que tiene un transductor de energía a base de MOSFET; un circuito de tensión de CC con un capacitor de circuito de tensión de CC configurado para suministrar energía al sistema de control del ángulo de inclinación a través del transductor de energía por MOSFET; una fuente de energía de entrada de CC para suministrar energía al circuito de tensión de CA; y una batería de reserva que está configurada para no suministrar energía al circuito de tensión de CC cuando toda la energía de entrada de CC está disponible; y en donde además el dispositivo está configurado: para usar la energía almacenada en el capacitor de  
25 circuito de tensión de CC para suministrar energía al sistema de control del ángulo de inclinación a través del transductor de energía por MOSFET durante una pérdida o caída de la energía de entrada de CC; y para mantener una carga en el capacitor de circuito de tensión de CC utilizando la batería de reserva una vez que la tensión a través del capacitor de circuito de tensión de CC disminuye durante el suministro de energía al sistema de control de inclinación; en donde la fuente de tensión de CA es una fuente no regenerativa y el circuito de tensión de CC es común para una pluralidad de sistemas de motor de ángulo de inclinación; y en donde además el mantenimiento de una carga en el capacitor de  
30 circuito de tensión de CC mientras se usa la batería de reserva cargada además comprende el suministro de corriente desde la batería de reserva hasta el circuito de tensión de CC común.

35 US 2006/109701 A1 describe un método y un sistema para generar energía de frecuencia controlada desde una fuente con un rendimiento de frecuencia variable. El circuito para proporcionar esta energía a una frecuencia controlada comprende un bus de CA con una fuente de energía de frecuencia variable y una pluralidad de circuitos de carga para conectar el bus a las cargas, en donde cada circuito de carga comprende una entrada de CA para el bus y una salida de CA para la carga, un contactor de CA entre la entrada y la salida, un rectificador entre el contacto o una salida, y un inversor entre el rectificador y la salida.

40 EP 2 096 747 A2 describe un dispositivo de accionamiento de motor con un circuito de control de carga/descarga para controlar la carga o descarga de un capacitor, en donde el circuito de control está colocado en paralelo entre un rectificador y un inversor, y con una unidad de control de corriente para controlar una corriente de descarga del circuito de control de carga/descarga que controla la corriente de descarga del circuito de control de  
45 carga/descarga basado en la corriente de entrada del inversor, o la corriente de salida al rectificador, de manera que la corriente de salida del rectificador sea igual a un valor predeterminado.

50 EP 2 148 417 A1 describe una disposición de circuito de convertidor de potencia para convertir una tensión de CC generada por un generador con diferentes potencias de salida en un intervalo de media tensión en una tensión de CA que se incluirá en una red de suministro de energía con una pluralidad de convertidores de potencia conectados en serie que están conectados en paralelo al generador, así como un interruptor limitador controlable para cada convertidor de potencia, en donde el interruptor limitador está en un circuito de tensión de CC intermedio, conecta el convertidor de potencia en una posición cerrada y está destinado a usarse en un generador fotovoltaico. Esto se logra mediante la inserción de una cortadora de resistencia entre cada convertidor de potencia y el generador, en donde no hay diodos de entrada en la trayectoria de corriente desde el generador hasta el convertidor de potencia, y cada conmutador de derivación está conectado en paralelo a la cortadora de resistencia en el circuito intermedio de tensión de CC.

60 La técnica anterior mencionada anteriormente tiene la desventaja de que, por ejemplo, cuando se produce un cortocircuito en el circuito intermedio, en particular en el capacitor de circuito intermedio de uno de los sistemas de accionamiento, todos los circuitos intermedios se pueden descargar completamente a través de este cortocircuito, de modo que ninguno de los motores podrá recibir energía eléctrica del sistema de accionamiento. Esto resulta especialmente problemático con motores que no funcionan con corriente continua, ya que los motores de CC, que funcionan con el sistema de accionamiento, pueden conmutarse alternativamente directamente a una batería o a un capacitor con el fin de que funcionen durante un tiempo limitado en caso de emergencia al menos con la energía  
65 almacenada en la batería o el capacitor. En cambio, no es sencillo que esto ocurra con los motores de CA.

La invención se refiere a una central eólica o hidroeléctrica según la reivindicación 1.

Por lo tanto, el objetivo de la invención es presentar un sistema de conversión y una central eólica o hidroeléctrica que sean particularmente fiables.

5 El problema presentado y que deriva de lo anteriormente descrito se resuelve sobre la base del sistema de conversión anteriormente descrito, en el que se dispone un dispositivo de desacoplamiento en al menos una de las conexiones entre el circuito de CC y uno de los inversores, en donde el dispositivo de desacoplamiento evita que la energía eléctrica que proviene del inversor se transfiera en la dirección del circuito de CC. Sorprendentemente, resulta que el sistema de conversión según  
10 la invención posee ventajas significativas sobre los sistemas conocidos en la técnica anterior. En particular, al desacoplar los inversores del circuito de CC y, por lo tanto, entre sí, cada convertidor está protegido frente a fallas que se producen en los otros componentes. Sin los dispositivos de desacoplamiento, un cortocircuito en la cara de CC de un inversor, por ejemplo, actuaría directamente a través del circuito de CC en todos los otros inversores.

15 Según un desarrollo ventajoso de la invención, el dispositivo de desacoplamiento, o al menos uno de los dispositivos de desacoplamiento, tiene al menos un diodo. En particular, resulta ventajoso cuando el dispositivo de desacoplamiento o al menos uno de los dispositivos de desacoplamiento está formado por al menos un diodo. Mediante el uso de un diodo o una pluralidad de diodos conectados en serie, se logra un desacoplamiento fiable del uno o más inversores del circuito de CC, de manera que se evita la transferencia de energía de uno o más inversores de regreso al circuito de CC.

20 Una realización ventajosa de la invención se distingue porque al menos uno de los inversores tiene una reserva de energía de emergencia, en donde el inversor puede alimentarse con energía eléctrica mediante la reserva de energía de emergencia. Al proporcionar una reserva de energía de emergencia, es posible alimentar al inversor concreto con energía eléctrica almacenada en la reserva de energía de emergencia. En una emergencia, por ejemplo, cuando el suministro de energía al inversor falla, es posible que el inversor suministre energía desde la reserva de energía de emergencia al consumidor eléctrico, al menos durante un tiempo limitado, de manera que sea posible, en particular, una reacción deseada o incluso esencial en la parte del consumidor eléctrico en caso de emergencia. Esta reacción deseada o necesaria del consumidor eléctrico es, por ejemplo, el llamado funcionamiento de emergencia en el caso de una central eólica. En este caso, tantas hojas del rotor de la centra eólica como sea posible giran en dirección contraria al viento, de modo que no absorberán más energía del flujo de aire, sino más bien llevarán gradualmente el rotor de la central eólica de alimentación de viento a un punto de estancamiento mediante el frenado aerodinámico.

Según un desarrollo ventajoso especial de la invención, la reserva de energía de emergencia o al menos una de la pluralidad de reservas de energía de emergencia está formada por capacitadores, en particular, por ultracapacitores. Los capacitadores y sobre todo los ultracapacitores han demostrado ser especialmente ventajosos cuando se utilizan en sistemas de convertidores. Dada su alta capacidad de almacenamiento con un pequeño volumen y su vida significativamente más larga, son ampliamente superiores a las baterías que se utilizan normalmente. En particular, la reserva de energía de emergencia puede estar formada por un solo capacitor o por una pluralidad de capacitadores.

40 En una realización preferida de la invención, la reserva de energía de emergencia o por lo menos una de la pluralidad de reservas de energía de emergencia se conecta directamente a un capacitor de circuito intermedio del inversor particular. Mediante esta conexión directa entre el capacitor de circuito intermedio del inversor particular y la reserva de energía de emergencia, la energía eléctrica que descarga en ciertas situaciones de funcionamiento el consumidor eléctrico en los inversores y se rectifica de ese modo se alimenta y almacena en la reserva de energía de emergencia. Además, debido al enlace directo entre la reserva de energía de emergencia y el capacitor de circuito intermedio, el capacitor de circuito intermedio puede diseñarse con unas características relativamente reducidas, es decir, con una capacidad eléctrica baja, ya que la reserva de energía de emergencia asume, al menos parcialmente, las tareas del capacitor de circuito intermedio.

50 En particular, en otra realización de la invención, el capacitor de circuito intermedio puede diseñarse extremadamente reducido, es decir, puede ser dispensado. En este caso, la reserva de energía de emergencia funciona como un capacitor de circuito intermedio y lo reemplaza.

Según otra realización preferida de la invención, la tensión de salida del rectificador se adapta a la tensión nominal de una reserva de energía de emergencia o de la pluralidad de reservas de energía de emergencia. De esta manera, puede dispensarse un aparato de carga externo para una o la pluralidad de reservas de energía de emergencia, porque una o la pluralidad de las reservas de energía de emergencia se puede cargar con la energía que suministra el rectificador en el circuito de CC y enviarse desde allí al inversor.

60 Además, resulta ventajoso cuando el rectificador tiene una protección contra sobretensiones en el lado de entrada. Esto protege todo el sistema convertidor frente a sobretensiones procedentes de la fuente de CA. En particular, esto protege al sistema convertidor de sobretensiones que se acoplan de forma inductiva a la fuente de CA como, por ejemplo, aquellas que pueden generar los rayos.

65 Según otra realización preferida de la invención, el rectificador tiene un controlador lógico programable. El controlador lógico programable puede ser útil en particular para controlar el rectificador y/o el inversor.

5 En una realización ventajosa de la invención, el rectificador y/o al menos uno de los inversores tiene una interfaz de bus de campo. Existe una opción de comunicación con otros sistemas a través de la interfaz de bus de campo. Otro sistema de este tipo puede ser, en particular, un dispositivo de control de nivel superior. Por ejemplo, con una central eólica, este dispositivo de control de nivel superior está formado por el controlador de central que en particular especifica valores de referencia para la posición de las hojas del rotor, en donde el cumplimiento de los valores de referencia se controla mediante el sistema de conversión y se garantiza mediante una monitorización correspondiente de los consumidores eléctricos, en particular los motores eléctricos, conectado a los inversores.

10 Según otra modalidad ventajosa de la invención, el consumo de energía del rectificador es limitado. Dicha limitación se puede conseguir mediante una disposición de limitación de corriente que, por ejemplo, tenga al menos una resistencia, así como mediante un control correspondiente del rectificador, como por ejemplo, es posible con un rectificador de puente controlable con un control limitador de corriente correspondiente.

15 En una realización especialmente ventajosa de la invención, al menos uno de los consumidores es un motor de CA o un motor de CC.

20 El problema presentado y que deriva de lo anteriormente descrito se resuelve además sobre la base de la central eólica o hidroeléctrica descrita anteriormente, ya que la central eólica o hidroeléctrica tiene un sistema de conversión según alguna de las reivindicaciones de entre la 1 y la 11, en donde el sistema de conversión suministra energía a los consumidores. En el caso de dicha central eólica o hidroeléctrica, el sistema de conversión forma parte del denominado sistema de paso, que es responsable de la rotación de las hojas del rotor alrededor de su eje longitudinal respectivo. Los consumidores eléctricos generalmente adoptan la forma de motores de CA o CC.

25 Específicamente, hay multitud de opciones para diseñar y desarrollar el sistema de conversión según la invención y la central eólica o hidroeléctrica. A tal fin, se hace referencia a las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1, así como a la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas preferidas de la invención con referencia a los dibujos.

30 En los dibujos:

La Fig. 1 ilustra esquemáticamente el sistema de conversión según la invención de un desarrollo preferido de la invención, y

35 la Fig. 2 ilustra esquemáticamente una parte del sistema de conversión según la invención según otra realización de la invención.

40 La Fig. 1 ilustra el sistema de conversión según la invención con un rectificador 1 y tres inversores 2. El rectificador 1 se conecta a una fuente de CA 3 que, por ejemplo, puede estar formada por la red eléctrica. El rectificador 1 rectifica la corriente alterna trifásica que suministra la fuente de CA 3 y la envía a los inversores 2 a través de un circuito de CA 4. Los inversores 2 están conectados a los consumidores eléctricos 5 que se alimentan con energía mediante los inversores 2. Los consumidores eléctricos 5 pueden, por ejemplo, comprender motores de CC o motores de CA. En cada conexión de un inversor 2 al circuito de CC 4 se dispone un aparato 6 de desacoplamiento y se evita que la energía eléctrica que proviene del inversor 2 se transmita en la dirección del circuito 4 de corriente continua. En el lado de entrada, el rectificador 1 tiene un contactor 11 de sobretensión que protege el sistema de conversión según la invención frente a sobretensiones de la fuente de CC 3.

45 El rectificador 1 tiene además un controlador 12 lógico programable y una interfaz 13 del bus de campo por medio de la cual el rectificador puede conectarse a un bus 14 de campo para comunicarse con un controlador de nivel más alto (no se muestra). El controlador 12 lógico programable contiene, en particular, un software para controlar el rectificador 1 y el inversor 2.

50 La Fig. 2 muestra una parte del sistema de conversión según la invención según otra realización de la invención. El inversor 2 está conectado al circuito 4 de CC, que solo se muestra en parte, a través del aparato 6 de desacoplamiento. El dispositivo 6 de desacoplamiento está formado por cuatro diodos 7 que están dispuestos en las líneas de conexión entre el inversor 2 y el circuito 4 de CC. En este contexto, dos diodos 7 están conectados en serie en cada una de las líneas de conexión, de manera que no se pueda transmitir energía eléctrica procedente del inversor 2 en la dirección del circuito 4 de CC. El inversor 2 tiene un capacitor 10 de circuito intermedio que puede cargarse mediante el dispositivo 6 de desacoplamiento con energía procedente del circuito 4 de CC. Una reserva 8 de energía de emergencia puede conectarse directamente al capacitor 10 de circuito intermedio. La reserva 8 de energía de emergencia comprende una pluralidad de capacitadores 9. Preferentemente, una pluralidad de capacitadores 9 conectados en serie se combina en montajes, en donde una pluralidad de dichos montajes conectados en paralelo forma la reserva 8 de energía de emergencia. La reserva 8 de energía de emergencia mostrada en la Fig. 2 se forma a partir de tres de dichos montajes de dos capacitadores 9 cada uno.

65

El inversor 2 forma, además, una disposición 15 de puente por medio de la cual el inversor 2 se conecta al consumidor eléctrico 5. La disposición 15 de puente tiene dos puentes 16 que se forman en cada caso mediante dos transistores 17 conectados en serie, en donde un diodo volante 18 está conectado en paralelo a cada transistor 17. Preferiblemente, los transistores 17 toman la forma de transistores bipolares con un electrodo de puerta aislada que también recibe el nombre de IGBT (transistor bipolar de puerta aislada,). Los diodos volantes 17 hacen posible que la energía del consumidor eléctrico 5 sea capaz de retroalimentarse al capacitor 10 de circuito intermedio y la reserva 8 de energía de emergencia. Este puede ser, por ejemplo, el caso cuando el consumidor eléctrico 5 toma la forma de un motor eléctrico que funciona al menos brevemente como un generador. En el caso de que el consumidor eléctrico 5 retroalimente más energía a través de la disposición 15 de puente al capacitor 10 de circuito intermedio y la reserva 8 de energía de emergencia de la que pueda absorber de forma segura, se proporciona una cortadora 19 de frenado. Por medio de la cortadora 19 de frenado, la energía eléctrica del capacitor 10 de circuito intermedio y la reserva 8 de energía de emergencia pueden convertirse en energía térmica. Con este fin, la cortadora 19 de frenado tiene un transistor 17 y una resistencia 20 de frenado. Una vez que el transistor 17 esté conectado de manera conductora, la corriente fluye a través del transistor 17 y la resistencia 20 de frenado. Esto provoca que la resistencia 20 de frenado se caliente. Si la tensión en el capacitor 10 de circuito intermedio y/o la reserva 8 de energía de emergencia se eleva por encima de un valor límite establecido, el transistor 17 se conectará de manera conductora y el flujo de corriente que esto permite contrarresta un aumento adicional de la tensión. Para controlar la tensión en el capacitor 10 de circuito intermedio y/o en la reserva 8 de energía de emergencia, se proporciona un sensor de tensión en al menos uno de estos componentes. En una realización especialmente ventajosa, el controlador 12 lógico programable recibe el valor medido desde el sensor de tensión y el transistor 17 de la cortadora 19 de frenado puede ser accionado por el controlador 12 lógico programable.

Desde los transistores conectados en serie de cada puente, se extiende una línea de conexión al consumidor eléctrico 5 asignada al inversor 2. Por medio de la disposición 15 de puente, la energía almacenada de forma intermedia en el capacitor 10 de circuito intermedio y la reserva 8 de energía de emergencia pueden proporcionarse al consumidor eléctrico 5, por ejemplo, en forma de corriente alterna, por medio de un control correspondiente de los transistores 17.

Lista de referencias

- 1 Rectificador
- 2 Inversor
- 3 Fuente de CA
- 4 Circuito de CC
- 5 Consumidor eléctrico
- 6 Dispositivo de desacoplamiento
- 7 Diodo
- 8 Reserva de energía de emergencia
- 9 Capacitador
- 10 Capacitador de circuito intermedio
- 11 Protección contra sobretensiones
- 12 Controlador lógico programable
- 13 Interfaz de bus de campo
- 14 Bus de campo
- 15 Disposición de puente
- 16 Puente
- 17 Transistor
- 18 Diodo volante
- 19 Cortadora de frenado
- 20 Resistencia de frenado

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una turbina eólica o hidráulica con un rotor, en donde el rotor tiene un buje de rotor y al menos dos hojas del rotor y las hojas del rotor pueden girar alrededor de su eje longitudinal correspondiente mediante unidades (5) de consumo eléctrico, en donde la turbina eólica o hidráulica tiene un sistema de conversión para suministrar energía a las unidades de consumo, en donde el sistema de conversión comprende un rectificador (1) y al menos dos inversores (2), en donde el rectificador (1) puede recibir energía de una fuente(3) de corriente alterna, el rectificador (1) está conectado a cada uno de los inversores (2) a través de un circuito (4) de corriente continua común para suministrar energía al inversor (2), y cada inversor (2) puede conectarse a una unidad (5) eléctrica de consumo para suministrar energía a la unidad (5) de consumo respectiva, **caracterizada por** un mecanismo (6) de desacoplamiento situado en al menos una de las conexiones entre el circuito (4) de corriente continua y uno de los inversores (2), en donde el mecanismo (6) de desacoplamiento evita que se transfiera energía eléctrica del inversor (2) en la dirección del circuito (4) de corriente continua, y al menos uno de los inversores (2) tiene una reserva (8) de energía de emergencia, en donde el inversor (2) puede ser abastecido con energía eléctrica de la reserva (8) de energía de emergencia.
- 10
- 15
- 20 2. La turbina eólica o hidráulica según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el mecanismo (6) de desacoplamiento o al menos uno de los mecanismos (6) de desacoplamiento tienen al menos un diodo (7).
- 25 3. La turbina eólica o hidráulica según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la reserva de energía de emergencia tiene unas dimensiones que permiten que al menos la rotación de las hojas del rotor de la turbina eólica esté habilitada por el viento para ejecutar un movimiento de emergencia.
- 30 4. La turbina eólica o hidráulica según la reivindicación 3, **caracterizada porque** la una reserva (8) de energía de emergencia o al menos una de las múltiples reservas (8) de energía de emergencia está formada por ultracapacitores.
- 35 5. La turbina eólica o hidráulica según la reivindicación 4, **caracterizada porque** la reserva (8) de energía de emergencia o al menos una de las múltiples reservas (8) de energía de emergencia está conectada directamente a un capacitor (10) de circuito intermedio del respectivo inversor (2).
- 40 6. La turbina eólica o hidráulica según la reivindicación 5, **caracterizada porque** el inversor está diseñado de manera que la energía de la unidad eléctrica de consumo se puede retroalimentar al capacitor del circuito intermedio y la reserva de energía de emergencia.
- 45 7. La turbina eólica o hidráulica según la reivindicación 6, **caracterizada porque** en el inversor se dispone una cortadora de frenado que comprende un transistor y una resistencia de frenado para convertir en energía térmica la energía retroalimentada por la unidad de consumo, que no se puede almacenar en la reserva de energía de emergencia o el capacitor de circuito intermedio.
- 50 8. La turbina eólica o hidráulica según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizada porque** la tensión de inicio del rectificador (1) se adapta a la tensión nominal de la reserva (8) de energía de emergencia o de las múltiples reservas (8) de energía de emergencia.
- 55 9. La turbina eólica o hidráulica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** el rectificador (1) tiene una protección (11) contra sobretensiones en el lado de entrada.
- 60 10. La turbina eólica o hidráulica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** el rectificador (1) tiene un control (12) lógico programable.
11. La turbina eólica o hidráulica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** el rectificador (1) y/o al menos uno de los inversores (2) tiene una interfaz (13) de bus de campo.
12. La turbina eólica o hidráulica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada porque** el consumo de corriente del rectificador (1) es limitado.
13. La turbina eólica o hidráulica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada porque** al menos una de las unidades (5) de consumo es un motor de corriente alterna o un motor de corriente continua.

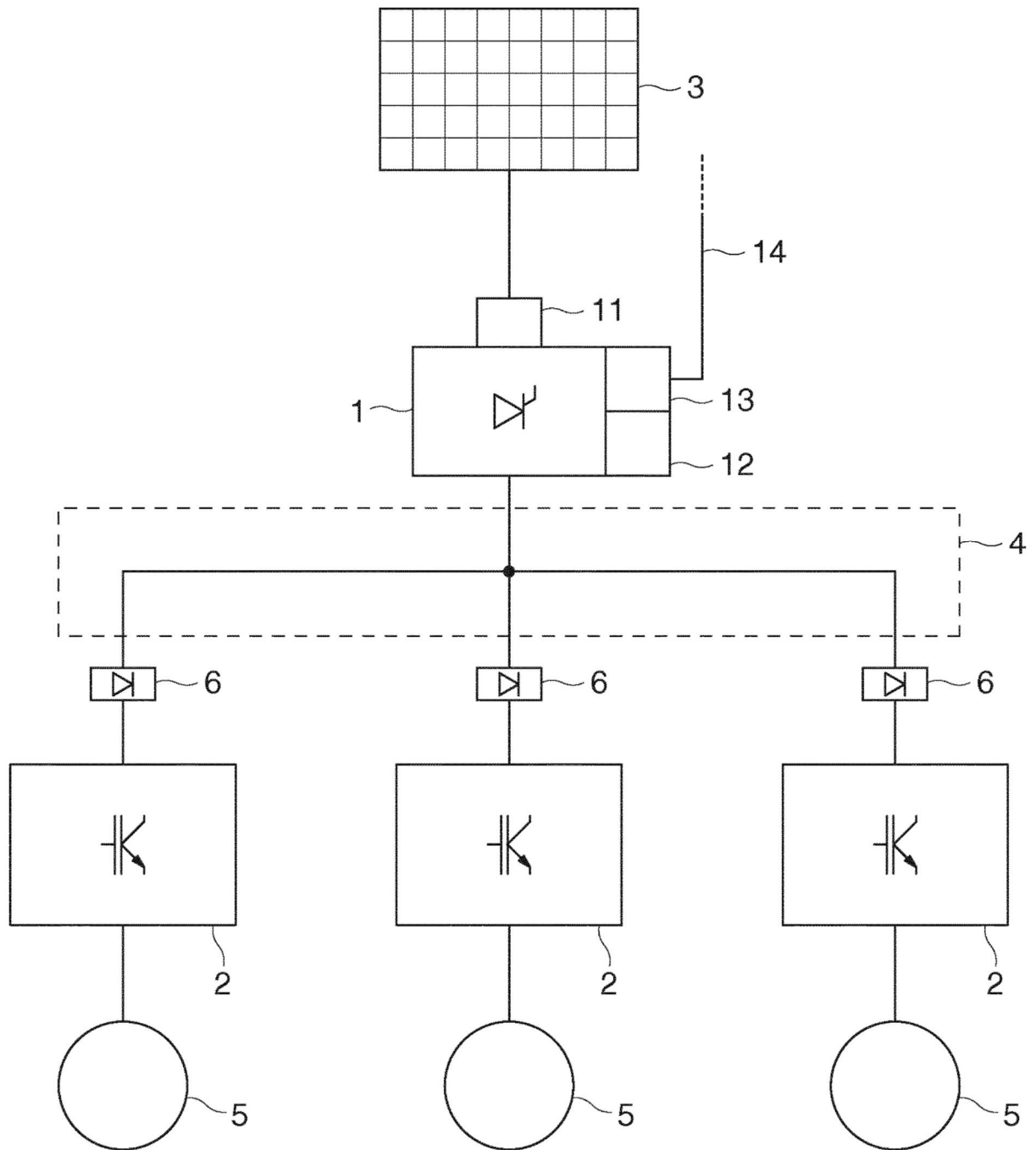


Fig. 1

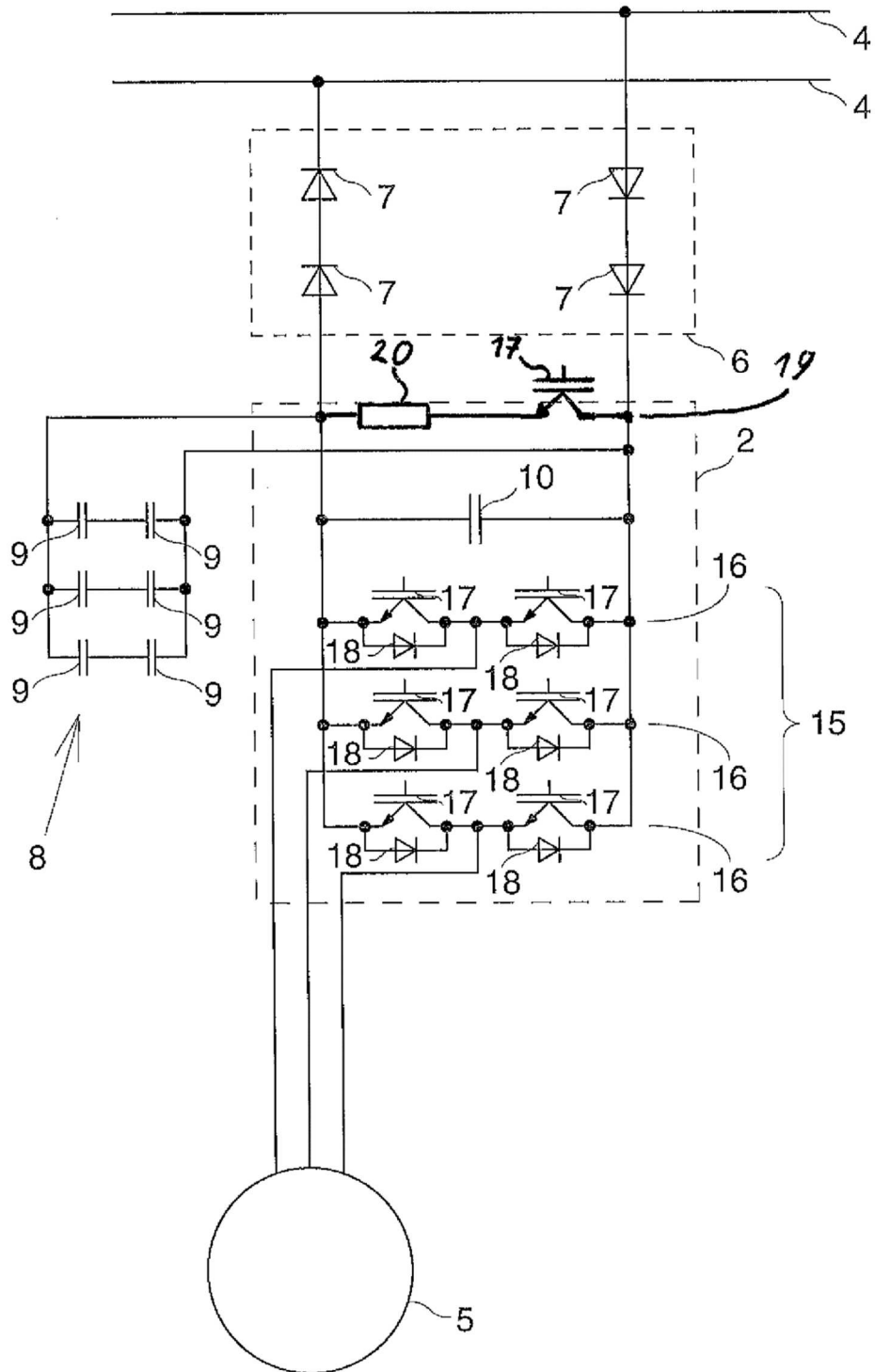


Fig. 2